

## I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

<b>Název práce:</b>	<b>Prediktivní řízení pro robota SK80</b>
<b>Jméno autora:</b>	<b>Petr Brož</b>
<b>Typ práce:</b>	diplomová
<b>Fakulta/ústav:</b>	Fakulta elektrotechnická (FEL)
<b>Katedra/ústav:</b>	Katedra řídicí techniky
<b>Vedoucí práce:</b>	Ing. Loi Do
<b>Pracoviště vedoucího práce:</b>	Katedra řídicí techniky

## II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

<b>Zadání</b>	<b>náročnější</b>
Zadání hodnotím jako náročnější, jelikož vyžaduje návrh pokročilých metod řízení dynamických systémů. Navíc je cílem práce nasazení regulátoru i na hardware, dvounohého kolového balancujícího robota SK80 [skejto]. Práce tedy vyžaduje nejen ověření navrženého regulátoru na matematickém modelu, ale i reálném systému.	
<b>Splnění zadání</b>	<b>splněno</b>
Práce splňuje všechny body zadání. Student úspěšně navrhl a implementoval prediktivní regulátor pro robota SK80. Navržený regulátor dokáže plně nahradit existující LQR řízení: zvládá stabilizovat robota v nestabilní poloze a současně přijímat uživatelské požadavky prostřednictvím ovladače, což umožňuje s robotem jezdit v prostoru. Student důkladně vyhodnotil kvalitu navrženého řízení na simulacích, navrhl a provedl mnoho experimentů. Nakonec provedl i srovnání nového regulátoru s LQR řízením.	
<b>Aktivita a samostatnost při zpracování práce</b>	<b>A - výborně</b>
Student usilovně pracoval na práci celý semestr. Průběh práce jsme pravidelně konzultovali. Jestliže během své práce narazil na nějaký problém, měl ho vždy na konzultacích dobře zformulovaný a snažil se pro něho hledat vhodná řešení.	
<b>Odborná úroveň</b>	<b>A - výborně</b>
Práce má vysokou odbornou úroveň. Nejen, že student přímo využil pokročilé metody z optimálního řízení, ale šel i nad rámec klasické metody lineárního MPC a vyzkoušel současnou state-of-the-art metodu, Koopman MPC. Svůj postup student dobře a jasně v práci popsal. Podrobně a kriticky diskutuje kvalitu navržených regulátorů. Věnuje se i popisu možných budoucích vylepšení jeho práce.	
<b>Formální a jazyková úroveň, rozsah práce</b>	<b>B - velmi dobře</b>
Práce je psaná velice květnatou angličtinou, bez výrazných gramatických nebo stylistických chyb. Rozsah práce odpovídá diplomové práci. Typograficky i graficky je práce z většiny zdařilá, některým částem textu by nicméně prospělo více revizí. Matematické zápisy jsou ale fakticky správné. Až na pár nepřesných vyjádření a nesprávně využitých termínů student používá správnou terminologii. Dle mého názoru tyto nepřesnosti ale nijak zásadně neovlivňují celkovou srozumitelnost textu.	
<b>Výběr zdrojů, korektnost citací</b>	<b>C - dobře</b>
Metody, které student v práci využil, jsou řádně odcitovány. Student jasně oddělil svoji práci od předchozích prací, na nichž stavěl. Avšak, u diplomové práce bych očekával více referencí např. na jiné související a podobné práce. Stejně tak i při popisu použitých metod mohl student využitou teorii uvést do širšího kontextu skrze reference. Některým citacím chybí kompletní bibliografické údaje.	

#### **Další komentáře a hodnocení**

Kromě splnění bodů zadání práce, se student v semestru předcházející diplomové práci také významně podílel na rozšíření softwaru robota. Jako velice náročné vnímám to, že se student nejprve musel v relativně krátkém čase seznámit s cizím kódem a již existující softwarovou architekturou a do tohoto kódu pak doplnil části nezbytné pro jeho práci. Dbát přitom musel i na čitelnost kódu, jelikož už i přímo v minulém semestru byly rozšířené části využity v rámci jiné diplomové práce, stejně tak budou nadále využívány i v budoucnu. To vše zvládl student bez větších obtíží.

### **III. CELKOVÉ HODNOCENÍ A NÁVRH KLASIFIKACE**

Hlavním cílem práce bylo navrhnout prediktivní řízení pro dvounohého kolového robota SK80. Student tento úkol splnil, přičemž prokázal schopnost samostatné a systematické práce při řešení komplexní úlohy. Využil přitom mnoho znalostí, které získal během svého magisterského studia. Navíc si osvojil relativně novou a teoreticky složitou metodu prediktivního řízení (Koopman MPC), která přesahovala rámec jeho studia. Studentem navržený řídicí systém byl úspěšně implementován na reálném robotovi a dokázal plně nahradit dosavadní LQR řízení.

Jediné znatelné nedostatky práce jsou ve výběru zdrojů, korektnosti citací, a formálním popisu postupu. Tyto nedostatky přisuzuji spíše nepozorné kontrole textu, respektive menšímu množství revizí textu, než že by byly způsobené neznalostí studenta. Nedostatky jsou zároveň dostatečně vyvážené studentovými výsledky.

V neposlední řadě se student zasloužil i o vylepšení robota SK80, který se často využívá při propagaci fakulty (Dny otevřených dveří), nebo, jako v tomto případě, jako i platforma pro závěrečné práce.

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **A - výborně**.

Datum: 16.1.2024

Podpis: